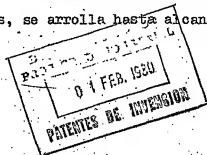


SANTIAGO, 1° de Febrero de 1980.-

1 El presente invento se refiere a un procedimiento
para la producción de un material de fraguado hidráulico y
reforzado por fibras, en especial un material de cemento,
que presenta dos componentes fibrosos, así como a piezas mol
5 deadas de todas clases fabricadas a base de tales materiales.
Las masas de cemento reforzadas con amianto han da
do durante decenios los mejores resultados en el sector de los
materiales de construcción, y han venido ocupando un puesto fi
jo. En especial la fabricación de las más diversas piezas de
10 construcción, tales como tubos, placas onduladas, pizarras pa
ra techar, etc. con ayuda de procedimientos deshidratantes, por
ejemplo, según Magnani [véase Heribert Hiendl, "Asbestzement-
maschinen", página 42 (1964)], o según Hatschek (véase abajo)
se ha divulgado ampliamente en la industria correspondiente.
15 Un procedimiento preferente, a saber, la tecnología de los pro
cedimientos de arrollamiento, por ejemplo, conforme a Hatschek.
es conocido ya desde hace varios decenios (patente austríaca
número 5970).

20 Estos procedimientos conocidos para la fabricación
de por ejemplo, tubos y placas de cemento amianto, se basan
en el empleo de máquinas con tamiz redondo. A este respecto una
suspensión muy diluida de cemento amianto es depositada, por
medio de un cajón para pasta y de un cilindro tamizador, en
25 forma de velo sobre un fieltro y, con ayuda de rodillos con-
formadores o de machos de tubos, se arrolla hasta alcanzar el



1 grueso deseado, A este respecto pueden presentarse los problemas siguientes, según el tipo de fibra de amianto empleado:

5 El amianto predisgregado adquirido de las minas tiene que seguir siendo disgregado en instalaciones de preparación de las fábricas de cemento amianto, es decir, que tiene que ser desintegrado más en un molino de ruedas verticales. Uno de los más difíciles problemas estriba en disgre-

10 gar las diversas clases de fibras de amianto existentes en la naturaleza sin acortarlas y sin que se produzca polvo, no debiendo el grado de disgregación sobrepasar un límite determinado, puesto que de otra modo se presentarían dificultades de deshidratación o de traslación en la máquina de tamiz redondo.

15 Además de la disgregación del amianto, es también de importancia fundamental la composición correcta de las diversas clases de fibras de amianto, por ejemplo, largos, contenido de talco, etc., para el modo de funcionar la máquina y para la calidad de los productos a fabricar.

20 La preparación del amianto, así como la mezcla de las distintas clases de amianto repercuten de manera decisiva en el curso de la producción y la calidad de los productos finales. Unicamente dominado estos parámetros es posible obtener

25 productos resistentes a la intemperie y con buenas propiedades mecánicas. La forma del cajón de la pasta para los tamices

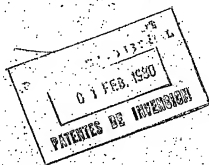


1 redondos, así como los agitadores de la pasta montados en él,
desempeñan asimismo un papel esencial en la distribución de
las fibras de amianto en el velo, y respectivamente en la
orientación de las fibras de amianto en el producto acabado.

5 La distribución de las fibras en el velo tiene una importan-
cia sustancial para el aprovechamiento económico de las fi-
bras de amianto, puesto que al ser mala la geometría del ca-
jón de la pasta y malo el efecto del agitado, existe el peli-
gro de acumulaciones de amianto en el velo, con lo que empeo-
ra la armadura regular de fibras en el producto. Además tales
10 acumulaciones de amianto son perjudiciales para el comporta-
miento del producto en regiones amenazadas por heladas, y pa-
ra el comportamiento de adhesividad de recubrimientos de pin-
turas.

15 En la deshidratación del velo de cemento amianto
sobre el fieltro es necesario que, según la preparación de las
fibras, sea adaptado correctamente el vacío reinante usualmen-
te en diversas cajas de vacío. Si no es así, puede ocurrir,
por ejemplo, que sean arrancadas del velo partículas de cemen-
to, o que el velo sea desecado de manera insuficiente, con
20 lo que se producen productos malos en el arrollamiento.

 Durante el proceso de arrollado por lo general,
se extrae de nuevo agua del producto producido, mediante un
prensado adicional. La presión de apriete correspondiente tie-
ne que ser ajustada al contenido de agua en el velo, así como
25



1 al grueso de pared arrollado. Si no es así, se producen problemas de resistencia mecánica o pérdidas de calidad como con
secuencia de productos mal prensados.

5 Además de todos estos detalles técnicos de maquinaria y ajustes en las cadenas de producción, necesarios para garantizar un curso feliz del proceso, los procedimientos con
cidos de este tipo están basados en la excelente afinidad y la acción filtrante, es decir, en el poder de retención de las
fibras de amianto con relación al cemento. Además de esta buena acción filtrante del cemento ejercida por las fibras de
10 amianto, sirven éstas no obstante también al mismo tiempo como fibras armadoras en el producto hidratado final.

Frente a estas dos propiedades ventajosas de las fibras de amianto existe también un inconveniente bien específico. Las propiedades físicas condicionadas por la naturaleza,
15 en especial el bajo alargamiento de rotura, son causa de que los productos a base puramente de cemento amianto tengan cierta fragilidad. Esta propiedad se manifiesta en una resistencia limitada al choque. No se ha prescindido entonces tampoco de
20 buscar nuevas fibras que, como fibras de armadura para el cemento, pudieran proporcionar productos finales más flexibles.

En una patente del año 1951 referente a la fabricación de productos de cemento amianto (patente alemana n° 878.918)
se mencionaba el refuerzo del cemento con materias fibrosas,
25 tales como celulosa u otras fibras orgánicas o inorgánicas

1 cualesquiera. En el transcurso de los años siguientes se pro-
baron a este respecto innumerables fibras naturales y sinté-
ticas en cuanto a su aptitud como fibras armadoras del cemen-
to. Fueron llevados a cabo ensayos, por ejemplo, con algodón,
5 seda, lana, fibras de poliamidas, fibras de poliésteres, fi-
bras de polipropileno y fibras inorgánicas, tales como fibras
de vidrio, fibras de acero, fibras de carbono, etcétera.

 Por la industria productora de materiales de construc-
ción han sido publicados ya algunos procedimientos para la
10 fabricación de productos de cemento reforzados por madera.
Como ejemplos pueden citarse las patentes alemanas n° 585.581
654.433, 818.921 y 915.317; las patentes de la Gran Bretaña
n° 252.906 y 455.571, la solicitud de patente sueca publica-
da n° 13139/68, la patente sueca n° 60.225 y la patente sui-
15 za n° 216.902.

 Ahora, bien, los procedimientos descritos en estas pa-
tentes trabajan sin excepción con una cantidad mínima de agua,
que se precisa para que fragüen los aglomerantes hidráulicos.
20 La tecnología de la mezcla de cemento, virutas de madera y
agua, así como la fabricación de materiales de construcción
a base de estas mezclas es distinta en absoluto de un proce-
dimiento Hatschek, que trabaja con suspensiones acuosas di-
luidas. El tratamiento previo de los materiales de madera con
diversas sales minerales, descrito en las patentes de más arri-
25 ba, sirve aquí únicamente para la estabilización o mineraliza-

W

1 ción de los componentes celulósicos, hinchables con agua,
de la madera. Las sales minerales pueden servir también
para bloquear las sustancias dañinas existentes en la ma-
dera, que turban el fraguado del cemento, de modo que está
5 asegurada una buena unión entre la madera y el cemento.

Según las dificultades técnicas descritas detalla-
damente en los capítulos precedentes y que pueden presen-
tarse con las máquinas deshidratantes usuales en la indus-
tria para la fabricación de productos de cemento amianto,
10 es evidente que con sólo sustituir las fibras de amianto por
otra clase de fibras, resultaba prácticamente imposible pro-
ducir por los mismos métodos y con dispositivos ya existen-
tes productos de cemento reforzados por fibras, que satisfi-
cieran a escala industrial. Estas proposiciones no han sido
15 realizados por consiguiente tampoco jamás en una producción
industrial.

Como uno de los problemas máximos con otras fibras
que no sean de amianto, se presenta siempre el de una dis-
tribución mala de las fibras en la suspensión acuosa de ce-
mento. Las fibras se separan de la mezcla y forman marañas.
20 Asimismo la mala capacidad de la mayoría de las fibras pa-
ra retener el cemento, hacía imposible una producción téc-
nica. Además se limita a un mínimo la contribución a la re-
sistencia mecánica de muchas fibras sintéticas en el produc-
to de cemento, ya que sobre todo en las fibras orgánicas hi
25

1 drófugas exista tan sólo una adherencia mala en la matriz
de cemento, Ahora bien, se pudo comprobar que en presencia
de una cantidad reducida adicional de amianto, si es posi-
ble la fabricación de productos reforzados por fibras por
5 los procedimientos de desecación ya existentes (patente de
la Gran Bretaña n° 855.729). La adición de una cantidad de
0,5 a 5 % de amianto hace posible que las fibras orgánicas
y las inorgánicas se pueden distribuir mejor en una suspen-
sión acuosa de cemento, quedando asegurada al mismo tiempo
10 también una acción de retención suficiente del cemento en
el proceso de desecación.

Para mejorar la adherencia de las fibras en la matriz
de cemento, ha sido propuesto utilizar películas fibriladas
de poliamida (patente estadounidense n° 3.591.395). En la re-
15 vista soviética "Polim. Stroit. Mater", 1975, 41, 152-7,
[C.A. 86, 7766/Z (1977)] se describe que las fibras con sec-
ciones transversales rectangulares poseen un poder adhesivo
mejorado. Otros inventores describen cortes de fibras termó-
plásticas, que se engrosan en los extremos de las fibras me-
20 diante fusión, de modo que al parecer tiene lugar una mejo-
ra del anclaje de estas fibras en la matriz de cemento (soli-
citud de patente japonesa publicada y examinada n° -
7.403.7407). En la solicitud de patente alemana publicada n°
2.819.794 se propone confeccionar placas de cemento reforza-
25 das por fibras, con ayuda de fibras de polipropileno modifi

1 cadas de manera especial y de dos largos de corte distintos.
Como procedimientos de fabricación se emplean procedimientos
de desecación, mezclándose la mezcla de las fibras cortadas
de polipropileno previamente con fibras de celulosa y con una
5 parte de la suspensión acuosa de cemento, antes de ajustarse
la concentración de las materias sólidas precisa para el pro-
ceso de elaboración. Ahora bien, este procedimiento está li-
mitado sustancialmente al empleo de fibras de polipropileno
modificadas especialmente, con mezclas definidas de fibras
10 cortadas de largos distintos. Otras fibras no pueden ser uti-
lizadas a este respecto.

Ahora bien, por diversos motivos es deseable poder fa-
bricar en las instalaciones productoras preparadas en la in-
dustria del cemento amianto productos de cemento reforzados
15 por fibras y con buenas propiedades mecánicas, que pueden ser
fabricados sin ayuda de cualquier adición de amianto y emplean-
do fibras tradicionales.

Ante la natural sorpresa ha sido descubierto ahora que,
mediante la combinación de dos clases de fibras adquiribles
20 generalmente en el mercado y de propiedades distintas, desig-
nadas a continuación fibras de armadura y fibras de filtra-
ción, se pueden obtener directamente en las máquinas existen-
tes productos exentos totalmente de amianto, que muestran ser
superiores a los productos de cemento amianto convencionales,
25 tanto en diversas propiedades mecánicas, como también en cuan-

1 to a la higiene del trabajo. Una característica sustancial
del presente invento consiste en que sobre las dos clases
de fibras se forma un recubrimiento al menos difícilmente
5 soluble, por ejemplo, a base de dos sales que, al ser jun-
tadas, pueden generar una sal insoluble, para lo cual las fi-
bras se juntan con una solución de una primera sal hidrosolu-
ble, agregándose la segunda sal a esta suspensión de fibras
en la solución de la primera sal. Gracias a este tratamiento
previo de las fibras resulta posible que en una máquina dese-
10 cadora tradicional del tipo Hatschek se produzca un velo irre-
prochable a partir de una suspensión de cemento-fibras.

En honor a la sencillez se hace referencia en la pre-
sente descripción al cemento en calidad de aglomerante prefe-
rente. Ahora bien, todos los demás aglomerantes que fragúan
15 hidráulicamente pueden ser empleados en lugar del cemento.

El procedimiento de acuerdo con el invento será expli-
cado de la manera siguiente: Por fibras filtrantes deben enten-
derse en general sistemas fibrosos, que no contribuyen de mane-
20 ra digna de mención al refuerzo propiamente dicho del cemento.
La misión principal de estas fibras consiste en retener duran-
te la desecación de la suspensión de las fibras en el cemento,
a este último en el compuesto.

En la producción convencional del cemento amianto es
resuelto este problema por la fibra de amianto, que sirve tam-
25 bién al mismo tiempo como fibra de refuerzo. Fibras filtrantes

apropiadas para el procedimiento de acuerdo con el invento
son, por ejemplo, fibras de celulosa de todas clases, por
ejemplo, en forma de pulpa, pasta de madera, papelote, serrín
residuos celulósicos procedentes de instalaciones de trata-
miento de basuras etc. Ahora bien, se pueden utilizar también
fibras de lana, seda o "fibridos", por ejemplo, de polipropi-
lano. Aparte de éstas pueden emplearse también fibras filtran-
tes a base inorgánica, tales como lana de caolín o de piedra,
en el procedimiento de acuerdo con el invento.

En la tabla I siguiente se han recopilado algunos va-
lores para el poder de retención de cemento de diversas fibras
filtrantes. Los ensayos de filtración se realizaron con ayuda
de una máquina Hatschek. La máquina Hatschek fué alimentada
con una suspensión acuosa de 72 g/litro de cemento y 8 g/li-
tro de fibras filtrantes. El dispositivo de aspiración en la
parte de desecación se reguló de tal modo, que los velos de
fibras y cemento presentaron un contenido residual de agua
de 30 % a partir de máquina. Del agua de retorno de la máqui-
na se tomaron pruebas, determinándose en ellas el contenido
de lodo por medio de filtración con un filtro de vacío. El
pesaje del sedimento se efectuó después de un secado a 110°C
durante 6 horas.

T A B L A I

Capacidad de retención de cemento de diversas fibras filtrantes
al ser empleadas en una máquina Hatschek

| 1 | Tipo de fibra filtrante | Capacidad de retención de cemento en % del cemento utilizado |
|----|--------------------------------|--|
| | Rockwool Lapinus - tipo 793176 | 88 % |
| | Rockwool DI | 70 % |
| 5 | Papelote, sin papel satinado | 71 % |
| | Papelote/celulosa KHBX = 4 : 1 | 65 % |
| | Hostapulp EC-5300 | 93 % |
| | Hostapulp R-830 | 86 % |
| 10 | Amianto (análogo al ejemplo 1) | 72 % |

15 Para facilitar a estas fibras filtrantes su distribución uniforme en la suspensión de cemento, se someten conforme al invento a un tratamiento previo, que más abajo será descrito con más detalle. La concentración de la fibra filtrante en la mezcla total de cemento y fibras varía entre 2 % en volumen y 20 % en volumen. Depende en alto grado del material, y asciende con preferencia a entre 8 % en volumen y 15 % en volumen.

20 Como fibras de armadura pueden emplearse todas las fibras de armadura inorgánicas y orgánicas conocidas, tales como fibras de vidrio, de acero, de carbono, de aramida, de polipropileno, de polialcohol vínflico, de poliéster, de poliamida o de poliacrilo, etcétera. Para que una fibra de armadura pueda cumplir su misión en productos con resistencias mecánicas altas, por ejemplo, en placas onduladas, etcétera, se

25

precisa además de una resistencia a la rotura lo más alta posible, de por lo menos 6 g / den, un alargamiento de rotura lo menor posible, por lo general de \approx 10%. Para productos con pretensiones menores pueden utilizarse también otras fibras, por ejemplo, de materiales usados. Las fibras de armadura se encuentran en la mezcla de cemento y fibras en cantidades de 0,5 hasta 20% en volumen, especialmente 1-10% en volumen pero con preferencia de 4 hasta 8% en volumen. Las fibras de armadura se agregan con preferencia cortadas en largos de 4 hasta 25mm, pudiendo utilizarse, tanto fibras sueltas de largo uniforme, como también una mezcla de fibras de largos distintos. De igual modo se pueden emplear también fibras molidas. El título de las fibras individuales puede oscilar dentro de una amplia gama, si bien se prefieren títulos de entre 0,5 a 6 dtex. Las fibras de armadura se distribuyen usualmente de manera uniforme en la masa de cemento. En casos especiales, tal como, por ejemplo, piezas moldeadas, se pueden disponer en los puntos expuestos especialmente a acciones de fuerzas mecánicas, refuerzos adicionales de fibras, por ejemplo, en forma de velos de fibras, hilos, cables, redes, tejidos, etc., que se incorporan enrollados o se insertan.

Pueden utilizarse fibras de armadura con secciones transversales redondas, así como con secciones transversales no redondas, por ejemplo, fibras con secciones transversales rectangulares, o poligonales. Asimismo pueden emplearse fibras de armadura de una sola clase, así como también mezclas de dife-

1 rentes fibras de armadura. Adicionalmente al tratamiento según el invento, las fibras pueden hacerse además especialmente tolerables respecto al cemento mediante tratamiento posterior conocido o recubrimientos conocidos.

5 El tratamiento previo conforme al invento, que favorece la distribución y el comportamiento de las fibras en la suspensión de cemento diluida, comprende el tratamiento previo de las fibras filtrantes y de las fibras de armadura con agentes que formen un recubrimiento inorgánico, que sea al menos difícilmente soluble en agua.

10 Agentes apropiados especialmente para llevar a cabo el tratamiento previo de las fibras, son compuestos inorgánicos, de lo que, por ejemplo, un primer compuesto es puesto en contacto primero con las fibras en forma de solución acuosa, y reaccionando todos los compuestos entre sí para formar al menos un compuesto insoluble en y/o sobre la fibra.

15 Tratamientos previos apropiados de las fibras pueden llevarse a cabo, por ejemplo, con los sistemas siguientes: sulfato de hierro-hidróxido cálcico, sulfato de aluminio, hidróxido cálcico, sulfato de aluminio- hidróxido de bario, sulfato de hierro- hidróxido de bario, cloruro de hierro-hidróxido de calcio, sulfato de circonio- hidróxido cálcico, o bien con diversos boratos. Un tratamiento previo especialmente apropiado consiste en precipitar hidróxido de aluminio y sulfato

20

25

26

27

28

29

30

31

32

33

34

35

36

37

38

39

40

41

42

43

44

45

46

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65

66

67

68

69

70

71

72

73

74

75

76

77

78

79

80

81

82

83

84

85

86

87

88

89

90

91

92

93

94

95

96

97

98

99

100

101

102

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

137

138

139

140

141

142

143

144

145

146

147

148

149

150

151

152

153

154

155

156

157

158

159

160

161

162

163

164

165

166

167

168

169

170

171

172

173

174

175

176

177

178

179

180

181

182

183

184

185

186

187

188

189

190

191

192

193

194

195

196

197

198

199

200

201

202

203

204

205

206

207

208

209

210

211

212

213

214

215

216

217

218

219

220

221

222

223

224

225

226

227

228

229

230

231

232

233

234

235

236

237

238

239

240

241

242

243

244

245

246

247

248

249

250

251

252

253

254

255

256

257

258

259

260

261

262

263

264

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

280

281

282

283

284

285

286

287

288

289

290

291

292

293

294

295

296

297

298

299

300

301

302

303

304

305

306

307

308

309

310

311

312

313

314

315

316

317

318

319

320

321

322

323

324

325

326

327

328

329

330

331

332

333

334

335

336

337

338

339

340

341

342

343

344

345

346

347

348

349

350

351

352

353

354

355

356

357

358

359

360

361

362

363

364

365

366

367

368

369

370

371

372

373

374

375

376

377

378

379

380

381

382

383

384

385

386

387

388

389

390

391

392

393

394

395

396

397

398

399

400

401

402

403

404

405

406

407

408

409

410

411

412

413

414

415

416

417

418

419

420

421

422

423

424

425

426

427

428

429

430

431

432

433

434

435

436

437

438

439

440

441

442

443

444

445

446

447

448

449

450

451

452

453

454

455

456

457

458

459

460

461

462

463

464

465

466

467

468

469

470

471

472

473

474

475

476

477

478

479

480

481

482

483

484

485

486

487

488

489

490

491

492

493

494

495

496

497

498

499

500

501

502

503

504

505

506

507

508

509

510

511

512

513

514

515

516

517

518

519

520

521

522

523

524

525

526

527

528

529

530

531

532

533

534

535

536

537

538

539

540

541

542

543

544

545

546

547

548

549

550

551

552

553

554

555

556

557

558

559

560

561

562

563

564

565

566

567

568

569

570

571

572

573

574

575

576

577

578

579

580

581

582

583

584

585

586

587

588

589

590

591

592

593

594

595

596

597

598

599

600

601

602

603

604

605

606

607

608

609

610

611

612

613

614

615

616

617

618

619

620

621

622

623

624

625

626

627

628

629

630

631

632

633

634

635

636

637

638

639

640

641

642

643

644

645

646

647

648

649

650

651

652

653

654

655

656

657

658

659

660

661

662

663

664

665

666

667

668

669

670

671

672

673

674

675

676

677

678

679

680

681

682

683

684

685

686

687

688

689

690

691

692

693

694

695

696

697

698

699

700

701

702

703

704

705

706

707

708

709

710

711

712

713

714

715

716

717

718

719

720

721

722

723

724

725

726

727

728

729

730

731

732

733

734

735

736

737

738

739

740

741

742

743

744

745

746

747

748

749

750

751

752

753

754

755

756

757

758

759

760

761

762

763

764

765

766

767

768

769

770

771

772

773

774

775

776

777

778

779

780

781

782

783

784

785

786

787

788

789

790

791

792

793

794

795

796

797

798

799

800

801

802

803

804

805

806

807

808

809

810

811

812

813

814

815

816

817

818

819

820

821

822

823

824

825

826

827

828

829

830

831

832

833

834

835

836

837

838

839

840

841

842

843

844

845

846

847

848

849

850

851

852

853

854

855

856

857

858

859

860

861

862

863

864

865

866

867

868

869

870

871

872

873

874

875

876

877

878

879

880

881

882

883

884

885

886

887

888

889

890

891

892

893

894

895

896

897

898

899

900

901

902

903

904

905

906

907

908

909

910

911

912

913

914

915

916

917

918

919

920

921

922

923

924

925

926

927

928

929

930

931

932

933

934

935

936

937

938

939

940

941

942

943

944

945

946

947

948

949

950

951

952

953

954

955

956

957

958

959

960

961

962

963

964

965

966

967

968

969

970

971

972

973

974

975

976

977

978

979

980

981

982

983

984

985

986

987

988

989

990

991

992

993

994

995

996

997

998

999

1000

1 solución acuosa de sulfato de aluminio y agregando hidróxido
cálcico.

5 El tratamiento previo se efectúa por lo general mediante pulverización, inmersión o cualquiera otra puesta en
contacto de las fibras con una solución acuosa del reactivo
soluble, y la adición siguiente del segundo reactivo empleado
eventualmente.

10 El tratamiento, por ejemplo, la precipitación de sulfato cálcico e hidróxido de aluminio a partir de sulfato de
aluminio e hidróxido cálcico, origina la distribución uniforme
de las diversas fibras en la suspensión de cemento y fibras.
El tratamiento previo de las dos clases de fibras puede efectuarse por separado y al mismo tiempo o sucesivamente en el
baño común.

15 Por lo general se tratan las fibras con una solución
que, según la solubilidad del compuesto empleado, tiene una
concentración de al 2 hasta 30 %, en especial de al 8 hasta
15 %, y con preferencia de aproximadamente al 10 %. Con rela-
ción al peso de las fibras, se emplean por lo general aproxi-
20 madamente 5 hasta 50 % en peso, con preferencia 10 hasta 20 %
y en especial aproximadamente 15 % del primer componente. El
segundo componente se emplea de manera ventajosa en un exceso
estequiométrico, que puede ascender hasta treinta veces y más.
Con preferencia se dispone un exceso de tres hasta treinta ve-
25 ces, y en especial de veinte veces.

1 Fibras de armadura hidrófugas, tales como fibras de
polipropileno, fibras de poliamidas, fibras de poliésteres,
etcétera, pueden dotarse, con anterioridad al tratamiento
previo de la fibra según el invento, con aprestos orgánicos
5 hidrófilos. Estos aprestos pueden ser adquiridos en el comer-
cio de los fabricantes más diversos, a base de acrilatos, com-
puestos epoxi, isocianatos, etcétera, y pueden aplicarse so-
bre las fibras o películas mediante recubrimiento o pulveri-
zación. El endurecimiento de tales recubrimientos tiene lu-
10 gar, o bien por medio de catalizadores y/o mediante tratamien-
tos térmicos.

 Pueden utilizarse también fibras de armadura hidrófú-
gas, que contengan adiciones inorgánicas, tales como sulfato
de bario, carbonato cálcico, sulfato cálcico, talco, dióxido
15 de titanio, etcétera, que se agregan a las fibras antes de
ser hiladas.

 Por aglomerante de fraguado hidráulico apropiado para
el invento, se entiende un material que contenga un cemento
inorgánico y/o un agente adhesivo o conglomerante inorgánico
20 que se endurece mediante hidratación. Entre los aglomerantes
especialmente apropiados, que se endurecen mediante hidrata-
ción, figuran, por ejemplo, el cemento Portland, el cemento
aluminoso fundido, el cemento férrico Portland, el cemento
hidráulico, el cemento de altos hornos, el yeso, los silicatos
25 cálcidos que se producen en el tratamiento en autoclave, así

1 como combinaciones de los diversos aglomerantes-

Las fibras tratadas previamente, el aglomerante de fraguado hidráulico, el agua, así como cualesquiera otros aditivos eventuales, tales como cargas, colorantes, etcétera, se mezclan de la manera usual para obtener una suspensión que es tratada en dispositivos tradicionales de desecación, por ejemplo, máquinas arrolladoras, instalaciones de desecado continuo tales como instalaciones de extrusión continua, tamices circulares, tamices alargados, instalaciones inyectoras, filtros -prensas, es transformada de manera conocida en los artículos deseados, tales como placas, placas onduladas, tubos, pizarra para techar, piezas moldeadas conformadas a mano o mecánicamente, de todas clases, y se deja fraguar de la manera usual.

15 El presente invento será explicado con más detalle a base de los ejemplos siguientes, si bien estos ejemplos no deban limitar en modo alguno el invento. Aún cuando el invento es de especial valor para la obtención de productos exentos de amianto, es posible también sustituir una parte de las fibras de armadura por fibras de amianto.

20 Siempre que no se indique otra cosa, los datos de tantos por ciento se refieren en los ejemplos siguientes al peso. Para todo lo demás en la materia es fácil modificar los ejemplos siguientes, conforme al fin de aplicación del material, mediante la elección adecuada de las fibras y/o de las etapas de procedimiento y dispositivos.

25

EJEMPLO 1

(Ejemplo de comparación: Cemento amianto)

Amianto grados 4, de procedencia canadiense, fué molido en una proporción de 1 : 3 con amianto grados 5 de procedencia rusa, en un molino de muelas verticales, con 40 % en peso de agua y durante 30 minutos. 153 Kg (pesó en seco) de esta mezcla de amiantos se introdujeron en una mezcladora vertical muy revolucionada, donde se encontraban 1,5 m³ de agua, y se siguieron disgregando durante 10' minutos. Después de trasegados a una mezcladora horizontal, se agregó una tonelada de cemento Portland con una superficie específica de 3000 hasta 4000 cm²/g. La suspensión de amianto y cemento obtenida fué bombeada a una tina con agitador, desde la que se efectuó la distribución en una máquina Hatschek. En esta máquina se con-

feccionaron con siete revoluciones del rodillo de formato placas de 6 mm que, entre chapas aceitadas, fueron prensadas hasta un grueso de 4,8 mm durante 45 minutos en una estibadora a una presión específica de medida de 250 bar. El ensayo se efectuó al cabo de un tiempo de fraguado de 28 días, después de que las placas habían sido remojadas todavía durante 3 días.

Los resultados de ensayo han sido recopilados en la Tabla II.

EJEMPLO 2

(Ejemplo de comparación: Fibras filtrantes solamente)

En un molino de muelas verticales se molió durante 15

1 minutos pasta de madera con 50 % de una solución de sulfato de aluminio al 10 %. La pasta de madera así tratada se mantuvo almacenada todavía por lo menos durante 3 días, con objeto de reforzar todavía adicionalmente el efecto. 102 kg.
5 de la pasta de madera así tratada previamente se transformaron con 1 m³ de agua en pulpa, para lo cual se trataron durante 10 minutos en una solvopulpadora. A continuación se siguió diluyendo esta suspensión hasta 2,5 m³, y se agregaron 15 kg de sulfato de aluminio en forma de solución acuosa al 20 %.

10 La suspensión se mezcló entonces con 50 kg de hidróxido cálcico en polvo, siguiéndose preparando la pulpa durante otros 5 minutos, después de lo cual se efectuó el trasiego a una mezcladora horizontal poco revolucionada, en la que se prosiguió durante 15 minutos la reacción entre el sulfato de aluminio y el hidróxido cálcico.

15 Después de trasegarse a una mezcladora de cemento, se agregaron en el transcurso de 10 minutos 1000 kg de cemento con una superficie específica de aproximadamente 3000 a 4000 cm²/g. Para mejorar la floculación se añadieron seguidamente 80 g de poliacrilamida en forma de solución acuosa al 0,2 %. La mezcla obtenida fué alimentada desde una tina con agitador a una máquina Hatschek, y se siguió tratando de la manera que ha sido descrita en el ejemplo 1. Los resultados han sido
20 recopilados asimismo en la tabla II.
25

1

EJEMPLO 3

5

10

15

20

25

Pasta de madera se molió por lo pronto durante 15 minutos en un molino de muelas verticales, junto con 50 % de una solución de sulfato de aluminio al 10 %. La pasta de madera así tratada se dejó reposar todavía durante al menos 3 días, con el fin de reforzar aún más el efecto. En una sólvopulpadora se procedió a convertir en pulpa la pasta de madera así tratada durante 10 minutos como suspensión al 8 %, lo que corresponde a 80 Kg de pasta de madera en 1 m³ de agua. Esta suspensión fibrosa se diluyó hasta 2,5 m³, se agregaron 22 kg de fibras de FVA cortadas a un largo de 6 mm y de 2,3 dtex, y se siguió tratando en la pulpadora durante 5 minutos. A continuación se agregaron 15 kg de sulfato de aluminio en forma de solución al 20 %, y en la mezcla se removieron 50 kg de hidróxido cálcico en polvo. Después de otros 5 minutos más de tratamiento en la pulpadora, se bombé la suspensión a una mezcladora horizontal poro revolucionada, donde se dejó que reaccionase durante 15 minutos.

Después del trasiego a una mezcladora de cemento, se incorporaron, mediante mezcla en el transcurso de 10 minutos 1000 kg de cemento con una superficie específica de aproximadamente 3000 a 4000 cm²/g. Para conseguir una floculación aún mejor se agregaron otros 80 g de poliacrilamida en forma de solución al 0,2 %. La mezcla existente ahora fué alimentada desde una tina con agitador a una máquina Hatschek, transfor-

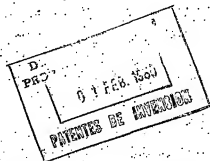
1 mándose en placas por el modo descrito en el ejemplo 1. Los
resultados han sido recopilados nuevamente en la tabla II.

EJEMPLO 4

5 En una solvopulpadora se trataron durante 10 minutos
56 kg de fibrídos de polipropileno en forma de suspensión
acuosa al 4 %. Después de diluirse con agua hasta 2,5 ³ m, se
agregaron 22 kg de fibras molidas de poliacrilonitrilo "Dralon"
de un largo medio de 6 mm y una finura de 2,2 dtex, y se si-
guieron tratando durante otros 5 minutos en la pulpadora. A
10 continuación se incorporaron 15 kg de sulfato de aluminio en
forma de solución acuosa al 20 %, se siguieron tratando duran-
te 5 minutos en la pulpadora, y se mezclaron con 50 kg de hi-
dróxido cálcico en polvo. Esta mezcla se siguió tratando du-
rante otros 5 minutos en la pulpadora y, una vez trasegada a
15 una mezcladora horizontal poco revolucionada, se dejó que si-
guiera reaccionando durante otros 15 minutos. La adición del
cemento y la transformación ulterior se efectuaron según las
indicaciones del ejemplo 2. Los resultados han sido recopilados
asimismo en la tabla II.

20

25



32972

26

25

20

15

10

5

1

TABLA II

Resultados de los Ensayos de los Ejemplos 1 a 4

| Ejemplo No. | Fibras de armadura - % en volumen | Fibras Filtrantes % en volumen | Cemento % en volumen | Resistencia a la flexión y tracción | Resistencia al choque | Densidad |
|-------------|--------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------|--|--------------------------|----------|
| 1 | Amianto - 12 | --- | 88 | 26,5 | 1,8 | 1,80 |
| 2 | --- | Pasta de madera - 20 | 80 | 14,0 | 0,3 | 1,62 |
| 3 | Polialcohol de vinilo - 4 | Pasta de madera - 16 | 80 | 24,6 | 2,8 | 1,70 |
| 4 | Poliacrilo- nitrilo - 4 | Fibras de polipropileno 16 | 80 | 22,2 | 2,4 | 1,60 |

1 El ejemplo 1 de más arriba está concebido como ejemplo de
comparación, y muestra los valores que se pueden conseguir por
los procedimientos convencionales. La fibra de amianto se hace
aquí cargo al mismo tiempo del papel de una fibra filtrante y
5 también de una fibra de armadura. En el ejemplo 2 se han refle-
jado los valores que fueron hallados al emplearse tan sólo fi-
bras de celulosa como fibras filtrantes, habiendo tenido lugar
ya también en este caso un pretratamiento de las fibras fil-
trantes de acuerdo con el invento, puesto que sin este trata-
10 miento previo discurriría de manera en extremo mala una pro-
ducción en una máquina Hatschek.

Un ejemplo con solo una fibra de armadura no puede ser da-
do, puesto que, con la excepción de la fibra de amianto, no es
posible obtener solo con ella placas reforzadas por fibras, por
15 los procedimientos de arrollamiento existentes.

Por el mismo motivo es igualmente imposible dar ejemplos
para sistemas de fibras de armadura/fibras filtrantes sin el
tratamiento previo de acuerdo con el invento.

Los ejemplos 3 a 5 corresponden al procedimiento conforme
20 al invento. Se desprende de ellos la manera en que, mediante
la combinación de fibras de armadura y fibras filtrantes, se
pueden fabricar productos de cemento reforzados que, en cuanto
a resistencia al choque, son superiores a los productos de ce-
mento amianto propagados hasta ahora, y que al mismo tiempo es-
25 tán dotados de una alta resistencia a la flexión y tracción. El

1 ejemplo 5, presentado por separado, muestra la aplicación del
procedimiento de acuerdo con el invento en la producción de
placas onduladas. Para una conformación irreprochable, se exi
ge mucho de la mezcla de fibras y cemento.

5

EJEMPLO 5

10

15

20

25

Pasta de madera y celulosa de segunda sin blanquear
se muelen durante 10 minutos en un molino de muelas verticales
en una proporción de 1:4 y con 50 % de una solución de sulfa-
to de aluminio al 10 %, y seguidamente se almacenan durante
3 días. 40 kg (peso en seco) de esta mezcla de pasta de made-
ra y celulosa se vierten en una solvopulpadora, se diluyen con
agua hasta un contenido de sólidos de 8 %, y se tratan durante
5 minutos en la pulpadora. A continuación se agregaron 30 kg
de fibrados de polipropileno y 375 litros de agua, prosiguiendo
se el tratamiento en la pulpadora durante otros 5 minutos. Des-
pués de diluida esta suspensión de fibras filtrantes hasta un
total de $2,5 \text{ m}^3$, se agregaron 22 kg de fibras de polialcohol
de vinilo de un largo de 6 mm y de 2,3 dtex, siguiendo el tra-
tamiento en la pulpadora otros 5 minutos. A continuación se
agregaron 15 kg de sulfato de aluminio en forma de solución
al 20 %, y se incorporaron, mezclando. 50 kg de hidróxido cálcio
en polvo. Después de otros 5 minutos de tratamiento, en
la pulpadora, la suspensión fué bombeada a una mezcladora ho-
rizontal poco revolucionada, donde se dejó que reaccionara du-
rante 15 minutos.

1 Después del trasiego a una mezcladora de cemento,
se incorporaron, mezclando, 750 kg de cemento Portland y 250
kg de cemento rápido de la casa Permooser Zementwerke, Viena,
con una superficie específica de entre 4000 y 5000 cm²/g, ope-
5 ración que lleva 10 minutos. Para mejorar la floculación, se
agregaron 80 g de poliacrilamida en forma de solución al 0,2
%. La mezcla ahora existente fué alimentada desde una tina con
agitador a una máquina Hatschek, transformándose por procedi-
mientos conocidos en placas onduladas. Se controló de manera
10 constante que la concentración de sólidos en el cajón de la
pasta no sobrepasara 80 g/litro. La dilución se llevó a cabo
con agua en circulación. Por cada cilindro tamizador resultó
una densidad de velo de 0,35 a 0,40 mm. El velo producido fué
desecado muy bien sobre el fieltro. Ahora bien, el vacío tuvo
15 que ser aplicado con cuidado, puesto que de otro modo resulta-
ba un velo demasiado seco, con tendencia a separación de las
capas en el rodillo de formato.

 El contenido de agua a partir del rodillo de formato
ascendió con preferencia a no menos de 28 %, con objeto de que
20 en el moldeo ulterior en forma de placas onduladas no se pro-
dujeran grietas en las ondas. Observando la forma de proceder
indicada, se arrollaron placas de 6 a 7 mm de grueso que, des-
pués de separadas del rodillo de formato, fueron llevadas al
aspirador de ondas.
25

 Parte de las placas fueron hechas fraguar directamen-
detrás del aspirador de ondas entre chapas aceitadas, desde

- 26 -

donde se desprendieron de las chapas al cabo de 10 horas y se depositaron en el almacén. La otra parte de las placas se prensó durante 6 horas con 150 bar en una prensa individual, y a continuación se dejó fraguar durante 10 horas entre chapas acositadas, y después de retiradas de las chapas fueron almacenadas durante 28 días.

El ensayo de resistencia a la rotura al cabo de 28 días en una placa ondulada de 2,5 m de larga y 6 mm de gruesa, perfil 7 y en estado desecado, dió como resultado en 2/3 de apoyo para una placa ondulada sin prensar, 3600 N, siendo la densidad de 1,30 g/cm³. Para una placa ondulada prensada se midió una carga de rotura de 6200 N, siendo la densidad de 1,45 g/cm³.

Como comparación, una placa ondulada de cemento amianto de igual forma y grueso mostró, en estado no prensado y en la misma disposición de ensayo, una carga de rotura de 5100 N y una densidad de 1,62 g/cm³. La placa ondulada de cemento amianto prensada dió como resultado una carga de rotura de 7000 N, siendo la densidad de 1,80 g/cm³.

El ensayo de congelación dió 500 ciclos para una placa ondulada prensada libre de amianto, y 300 ciclos para la placa sin prensar, ciclos que fueron soportados sin presentar daños (+ 40°C/ - 40°C en agua, 8 ciclos al día).

En ensayo de congelación de la placa ondulada prensada convencional de cemento amianto dió como resultado 320 ciclos, y el de la placa ondulada sin prensar, 180 ciclos hasta pre-

1 sentarse la primera separación de capas de velo.

En resumen, la Patente de Invención que se solicita deberá recaer sobre las siguientes:

REIVINDICACIONES

43-30

5 1.- Un procedimiento para la producción de un material de fraguado hidráulico y reforzado por fibras, en el que un aglomerante hidráulico se mezcla con fibras, agua y, eventualmente, con otros aditivos, para formar una suspensión, ca racterizado porque como fibras se emplean 2 a 20 % en volumen, con respecto a los sólidos, de fibras filtrantes, y 1 a 10 % en volumen, con relación a los sólidos, de fibras de armadura. siendo sometidas las dos clases a un tratamiento previo, que aumenta la dispersabilidad en la suspensión, y porque se agrega agua en una cantidad mayor que la cantidad necesaria para el fraguado del aglomerante.

15 2.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, caracterizado porque, para el tratamiento previo de las fibras a efectos de precipitar al menos un compuesto, en especial de una sal, en y/o sobre las fibras, éstas se juntan con un primer compuesto disuelto, en especial una sal, y las fibras así tratadas se ponen en contacto con un segundo compuesto, en especial de una sal.

20 3.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 1 ó 2, caracterizado porque, como fibras filtrantes, se emplean materiales fibrosos inorgánicos y/u orgánicos que al



1 ser agregados en una cantidad de 0,8 % a una dispersión acuosa de cemento al 7,2 %, y una vez extraída el agua de esta dispersión en una máquina desecadora, retienen al menos 60 % del cemento.

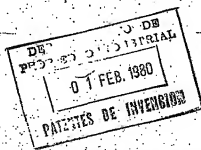
5 4.- Un procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado porque, como fibras de armadura, se emplean fibras sintéticas inorgánicas u orgánicas, por ejemplo, fibras de acero, fibras de vidrio, fibras de carbono, fibras de polialcohol de vinilo, fibras de polipropileno, fibras de viscosa, fibras de acrílico, fibras de resina fenolformaldehídica, fibras de poliéster, fibras de poliamidas aromáticas y alifáticas, o mezclas de todas ellas.

15 5.- Un procedimiento de acuerdo con la reivindicación 4, caracterizado porque las fibras de armadura experimentan por un esfuerzo de tracción de 1 g/den a lo sumo un alargamiento de 1 %.

20 6.- Un procedimiento de acuerdo con las reivindicaciones 4 ó 5, caracterizado porque, en un alargamiento de rotura de a lo sumo 10 %, las fibras de armadura tienen una resistencia a la rotura de por lo menos 6 g/den.

7.- Un procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 6, caracterizado porque las dos clases de fibras se agregan por separado a la suspensión.

25 8.- Un procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque, antes de





agregadas a la suspensión, las fibras son tratadas previamente separadas por clases, o mezcladas entre sí.


9.- Un procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 7, caracterizado porque las fibras se tratan previamente en la suspensión.

10.- Un procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 9, caracterizado porque el tratamiento previo de las fibras se lleva a cabo con sulfato de aluminio, sulfato de hierro o cloruro de hierro en solución acuosa, y precipitando seguidamente con hidróxido cálcico o hidróxido de bario, o bien mediante tratamiento con boratos.

11.- Aplicación del procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 10 para la fabricación de placas, placas onduladas, tubos o piezas moldeadas, reforzados por fibras, liberándose al menos parcialmente del agua el material obtenido dándosele la forma deseada en un tamiz redondo o tamiz alargado, en instalaciones de inyección, en prensas-filtro, en una máquina enrolladora o en un procedimiento continuo de monoextrusión, bien sea a mano o por vía mecánica y dejándolo secar fraguar dicho material.

12.- Placas, placas onduladas, tubos y piezas moldeadas, obtenidos empleando un material como el que se obtiene por el procedimiento de acuerdo con una o varias de las reivindicaciones 1 a 10.

SANTIAGO, Junio de 1980.-

pp.:  (A.G.).